



## Rapport

### Anvendelse af kød fra lugtende hangrise

#### Hangriseatlas

Lene Meinert og Margit Dall Aaslyng

25. marts 2014  
Proj.nr. 2001444  
LME/MDAG/MT

#### *Baggrund*

Hensigtserklæringer om stop for kirurgisk kastration uden bedøvelse i 2018 betyder, at der er meget fokus på at løse en række hangriseudfordringer. Til sortering af hangrise analyseres der i dag for skatol i nakkespækket (Ringsted), og/eller der udføres en human nose-vurdering af nakkespækket (fortrinsvis i Holland og til dels i Tyskland). Med en human nose-vurdering medtages også bidraget fra androstenon i forhold til ornelugt.

Ved analyser i laboratoriet er det muligt at gennemføre en samtidig bestemmelse af skatol, androstenon og indol (i spæk) – også kaldet ASI-stoffer. Men for at kunne foretage en optimal sortering af hangrise er der et stort behov for at kende sammenhængen mellem indholdet af ASI-stoffer i nakkespækket og i kødet. Nogle forskere udtrykker ganske vist, at der ikke er problemer med ornelugt/-smag i de magre udskæringer, da fedtindholdet er lavt, men tidligere undersøgelser på DMRI har vist, at der var tydelig ornelugt og -smag i svinemørbrad, som er en mager udskæring med ca. 1,4 % fedt.

DMRI har udviklet en analysemetode til bestemmelse af skatol, indol og androstenon i kød. Metoden fungerer nu for udskæringer med op til ca. 10 % fedt (der er igangsat et optimeringsarbejde, så der kan analyseres på hele udskæringer med mere end 10 % fedt). De indledende analyser af indholdet af ASI-stoffer er foretaget i en kam fra en frasorteret hangris med meget høje koncentrationer af skatol og androstenon i spækket. Disse analyser viste væsentligt lavere koncentrationsniveauer af lugtstofferne i kød end i spæk. Det er derfor særdeles vigtigt at underbygge de kemiske analyser med sensoriske vurderinger. Et hangriseatlas omfattende indhold af ASI i spæk og kød samt sensorisk kvalitet af udvalgte udskæringer er derfor opbygget.

#### *Afgræsning*

Der er i denne rapport valgt at fokusere på resultater for androstenon og skatol, og dermed ikke på indol. Denne beslutning er taget bl.a. på basis af den omfattende dataanalyse fra sensoriske undersøgelser og forbrugertest (DMRI delprojekt vedr. forbrugerespons),

hvor indol ikke bidrog yderligere til at forklare liking i forhold til skatol og androstenon alene. Kemisk ligner skatol og indol hinanden, og indol følger oftest skatol.

### *Formål*

Formålet med udvikling af atlasset er at opnå viden om:

1. Indholdet af androstenon og skatol i udvalgte udskæringer
2. Relation mellem koncentration af androstenon og skatol i nakkespækket og i udskæringer
3. Relation mellem koncentration af androstenon og skatol i nakkespæk og den sensoriske karakteristik af udskæringerne
4. Relation mellem koncentration af androstenon og skatol i udskæringerne og den sensoriske karakteristik af udvalgte udskæringer

### *Konklusion*

Med baggrund i de gennemførte kemiske og sensoriske analyser kan det konkluderes, at:

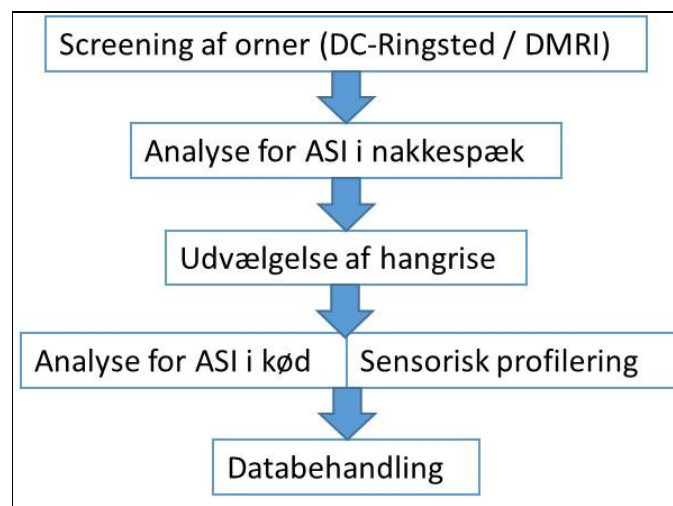
- der kunne kvantificeres skatol i udskæringer fra langt flere dyr sammenlignet med androstenon.
- der kunne detekteres androstenon i de fleste kødprøver fra hangerisene, men det var generelt kun i udskæringer fra få dyr, at androstenon kunne kvantificeres.
- indholdet af hhv. skatol og androstenon var op til en faktor 100 lavere i udskæringerne sammenlignet med nakkespæk.
- der var en høj korrelation mellem koncentrationen af skatol i nakkespæk og i udskæringerne. Pearsons korrelationskoefficient lå mellem 0,82 og 0,97.
- der var en korrelation mellem koncentrationen af androstenon i nakkespæk og i hhv. bov (0,67) og lårtunge (0,75). Denne sammenhæng kunne ikke findes for de øvrige udskæringer, delvist pga. at indholdet for flere dyr var under metodens kvantificeringsgrænse.
- der var en høj-signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af skatol i spæk og den sensoriske karakteristik af samtlige udskæringer.

- der var en høj-signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af skatol i udskæringer og den sensoriske karakteristik af udskæringerne med undtagelse af kæber (kemisk analyse blev ikke udført og en evt. sammenhæng kendes ikke).
- androstenonindholdet i spæk havde en signifikant effekt på nogle sensoriske egenskaber i nogle udskæringer. Der var imidlertid ikke en tilsvarende generel og konsekvent effekt af androstenon, som det blev fundet for skatol i spæk.
- Koncentrationen af androstenon i udskæringerne havde effekt på nogle af de sensoriske egenskaber i bov, lårtunge og bacon. Grundet det lave indhold af androstenon kunne denne sammenhæng ikke analyseres for flere af udskæringerne pga. for få data.

## Metode

### Forsøgsdesign

Det overordnede forsøgsdesign kan ses i figur 1.



**Figur 1.** Skematisk oversigt over delementer i forsøgsarbejdet.

Det krævede et større screeningsarbejde at finde frem til hangrise med de ønskede niveauer af hhv. androstenon og skatol (beskrevet under afsnittet "udvælgelse"). De udvalgte udskæringer (se figur 3) blev skåret fra, og kødet blev vakuumpakket og frosset. Efterfølgende forløb de kemiske og sensoriske analyser parallelt.

### Udvælgelse og opbevaring

Hangrisene til atlasset blev udtaget på DC Ringsted over et forløb på et par måneder. Udvælgelsen foregik i flere trin:

1. Med baggrund i skatolværdier bestemt med hangriseudstyret blev der udtaget spækprøver fra en række hangrise på DC Ringsted.

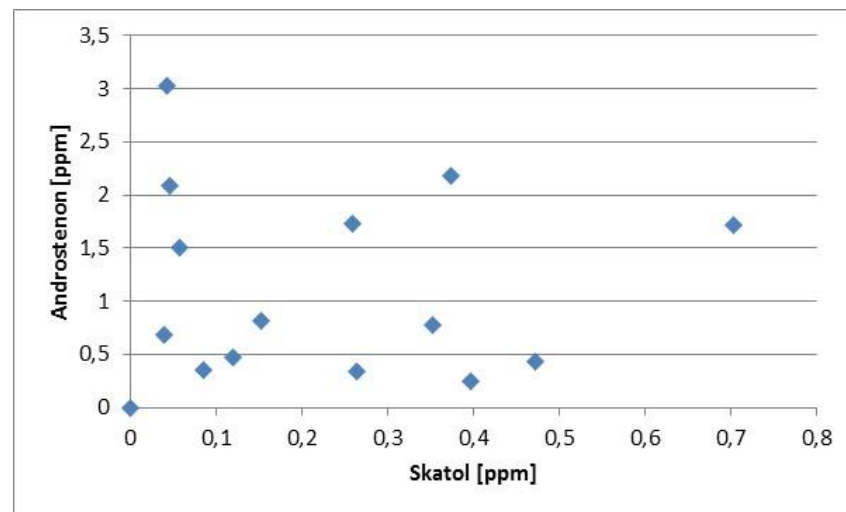
2. Første vurdering af hangriselugt blev udført med kolbemetoden (human nose). Vurderingen blev udført af to DMRI-dommere.
3. Spæk fra de hangrise, der havde en tydelig hangriselugt i human nose-vurderingen, blev efterfølgende analyseret for indholdet af ASI-stoffer med HPLC-metoden.
4. Med baggrund i de kemiske målinger blev den endelige udvælgelse foretaget.
5. Udskæringerne blev vakuumpakket, indfrosset ved -18 °C, overført til -40 °C og opbevaret ved -40 °C indtil analyse.

#### *Human nose*

Human nose-bedømmelsen blev udført med kolbemetoden, som det er beskrevet af DMRI og godkendt af klassificeringskontrollen.

#### *Hangrise*

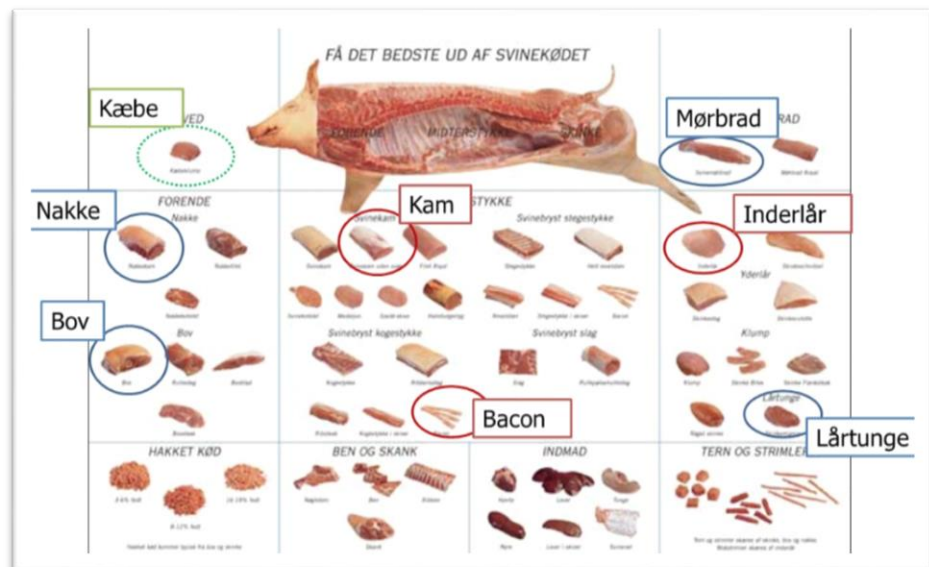
I atlasset indgår der 14 hangrise med varierende indhold af androstenon og skatol målt i nakkespækket samt en galt. Figur 2 viser koncentrationsniveauer af androstenon og skatol i de 15 grise.



**Figur 2.** Koncentration af hhv. androstenon (mg/kg, ppm) og skatol (mg/kg, ppm) målt i nakkespækket på de 14 hangrise, der indgår i atlasset. Der indgår en galt som kontrol uden androstenon og skatol (0,0).

#### *Udskæringer*

Udskæringerne blev udvalgt i samarbejde med DC, Tican Fresh Meat og HK Scan. Udskæringerne dækker de 3 hoveddele af grisen: Forende, midterstykke og skinke (figur 3).



**Figur 3.** De udvalgte otte udskæringer: nakke, bov, kam, bacon, mørbrad, inderlår, lårtunge og kæbe.

*Analyser fordelt på udskæringerne*

Der er udelukkende udført sensorik på kæbe, da musklen ikke er stor nok til flere analyser.

For inderlår, mørbrad og lårtunge blev der analyseret for ASI-stoffer i afpudset kød samt sensorisk profil.

I nakke blev den kemiske analyse udført på afpudset kød, mens den sensoriske analyse blev udført på en hel nakke (skåret i skiver)

For kammen med 2 mm fedt blev den kemiske analyse udført på afpudset kød. Kamme blev skåret til koteletter, og disse blev tilberedt på pande. Den sensoriske analyse blev udført på et stykke kotelet uden fedt.

For bacon (brystflæsk, Essfood 1808) blev den kemiske analyse udført på afpudset kød (inden saltning). Dette blev valgt med baggrund i, at analysemetoden til kød ikke kan håndtere et indhold af fedt, der overstiger 10-15 %. Den sensoriske analyse blev udført på skiver af bacon med både kød og fedt.

Boven blev hakket, og der blev således udført både kemisk og sensorisk analyse på den samlede udskæring (kød og fedt).

Kam, bacon og inderlår indgår ydermere i forbrugertest (i projektet "Forbrugeres respons på hangrisekød"), hvor der er medtaget udskæringer fra flere dyr end de 15 hangrise fra atlasset. Resultater fra forbrugertesten er ikke omfattet af denne rapport.

<i>Kemisk analyse Spæk</i>	Analyse for ASI i nakkespæk blev udført i henhold til analysemetode (66110-ANF-031-02) baseret på beskrivelsen af Hansen-Møller (1994). Det anvendte nakkespæk blev udtaget fra grisene i forbindelse med screeningen.
<i>Udtagelse af kød-prøve til kemisk analyse</i>	Ved udtagelse af kødet til kemisk analyse blev der i forbindelse med den sensoriske analyse skåret ca. 100-200 g fra (fortrinsvis kød). Der blev generelt taget prøve fra udskæringens ende/kant, da det resterende af udskæringen skulle benyttes til sensorisk analyse. Der var således ikke en mere præcis anvisning af, hvordan kødet til den kemiske analyse skulle udtages.
<i>Kemisk analyse i udskæring</i>	Analyse for ASI i kød blev udført i henhold til analysemetode (66110-ANF-031) baseret på beskrivelsen af Hansen-Møller (1994). Dog blev der modificeret i trin for prøveforberedelse ved analyse i kød, idet kødet blev frysetørret forud for ekstraktion.  Kødet blev generelt afpudset for synligt fedt inden prøveforberedelse med undtagelse af boven, som blev hakket uden fjernelse af fedtet inden. Kødet blev blendet, og der blev udtaget en sub-prøve til analyse.
<i>Koncentrationsberegning</i>	Koncentrationerne af skatol, androstenon og indol er målt og beregnet på det aktuelle prøvemateriale (frysetørret kød). Der blev så efterfølgende omregnet til indholdet i fersk kød. Det betyder, at der for nogle prøver er angivet et indhold i kød, som ligger under kvantificeringsgrænsen, men indholdet var kvantificerbart i frysetørret kød.
<i>Fedtindhold</i>	Der blev i enkelte af de frysetørrede prøver analyseret for fedtindholdet i henhold til 66110-ANF-004-10.
<i>Sensorisk analyse</i>	Den beskrivende sensoriske analyse blev gennemført efter den akkrediterede forskrift 66009-ANF-305-08, der er baseret på ASTM-MNL 13, ISO 4121 og ISO 13299. Dommerne gennemgik en grundig træning forud for bedømmelserne bl.a. med referencer for de forskellige nuancer af ornelugt (stald, pissoir mv.). Denne træning foregik i samarbejde med delprojektet "Forbrugerrespons på hangrisekød".  Bedømmelserne blev udført over en periode på 4 måneder med en udskærings-specifik træning forud for hver bedømmelse.
<i>Tilberedning og servering</i>	Tilberedningen af musklerne foregik forskelligt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nakke, lårtunge, mørbrad og svinekæber blev tilberedt som hele stege i stegepose ved 100 °C til 68 – 70 °C i centrum.</li> </ul>

- Boven blev hakket, og kødet blev formet til krebinetter á 100 g og tilberedt på pande ved 170 °C i 12 minutter (vendt hvert andet minut).
- Bacon blev skåret i skiver og tilberedt i ovn ved 200 °C i ca. 8 minutter.
- Kammen blev skåret i koteletter (2 cm) og tilberedt på pande ved ca. 177 °C til en centrumstemperatur på ca. 70 – 72 °C.
- Inderlår blev skåret til schnitzler (8 mm) og tilberedt på pande ved ca. 180 °C i 1 minut på hver side.

### *Dataanalyse*

De sensoriske data blev analyseret med programmet Panelcheck. Sammenhold af sensoriske og kemiske data blev udført med hhv. SAS og Unscrambler.

Der er flere målinger, hvor androstenon og/eller skatol kunne detekteres men ikke kvantificeres. Her er værdien angivet som "<LOQ" (limit of quantification). For at kunne medtage disse "værdier" i beregningerne er det valgt at fastsætte "<LOQ" til værdien af LOQ/2 (i det tørrede kød), det vil sige 0,00375 ppm for skatol samt indol og 0,025 ppm for androstenon.

Betydningen af koncentrationen af hhv. androstenon og skatol for de sensoriske egenskaber er generelt analyseret med modellen:

$$\text{Sensorik} = \mu + \beta \log(\text{androstenon}) + \beta \log(\text{skatol}) + \beta \log(A) * \log(S) + \varepsilon$$

Her er  $\log(A)$  henholdsvis  $\log(S)$  enten koncentrationen i kød eller i spæk. Der er endvidere testet for en effekt af  $\log(A)^2$  eller  $\log(S)^2$ , denne effekt var dog ikke til stede for nogle af udskæringerne. Der var endvidere kun sjældent signifikante effekter af vekselvirkningen mellem  $\log(A)$  og  $\log(S)$ .

## Resultater og diskussion

I tabel 1 kan koncentrationerne af skatol, indol og androstenon analyseret i nakkespæk ses for de 15 grise.

**Tabel 1.** Koncentration af skatol, indol og androstenon (ppm, mg/kg) i nakkespæk for de 15 grise. "Gris nr." er numre tildelt grisene under den indledende screening og udvælgelse. Rækkefølgen er ordnet efter stigende indhold af skatol.

Gris nr.	Skatol	Indol	Androstenon
<b>501 (galt)</b>	0,00	0,00	0,00
<b>11</b>	0,04	0,03	0,68
<b>19</b>	0,04	0,03	3,03
<b>22</b>	0,05	0,04	2,09
<b>4</b>	0,06	0,03	1,51
<b>10</b>	0,09	0,03	0,36
<b>30</b>	0,12	0,03	0,48
<b>15</b>	0,15	0,03	0,82
<b>52</b>	0,26	0,05	1,73
<b>51</b>	0,26	0,09	0,34
<b>14</b>	0,35	0,13	0,78
<b>38</b>	0,37	0,10	2,18
<b>48</b>	0,40	0,03	0,25
<b>47</b>	0,47	0,04	0,43
<b>50</b>	0,70	0,09	1,72

Grisene blev endeligt udvalgt på indholdet af skatol og androstenon. Det kan umiddelbart ses af tabel 1, at indholdet af indol var lavt i de fleste grise med undtagelse af gris nr. 51, 14, 38 og 50. Disse fire grise havde ligeledes et indhold af skatol, der lå over den nuværende sorteringsgrænse på 0,25 ppm.

Koncentrationerne af skatol i udskæringerne er her vist med to eksempler i form af kam og bov. I kam blev skatol målt i den pudsede filet-muskel, der kun indeholder ca. 1 % fedt. I boven er skatol målt i det hakkede bovkød, der havde et gennemsnitligt fedtindhold på 14,2 % fedt med en variation fra 9 % til 18 %. Det er en relativ stor variation, og det kan muligvis hænge sammen med, at fedtanalysen blev udført på en rest af den frysetørrede udskæring. Det høje indhold af fedt i flere af prøverne betød også, at metoden arbejdede i grænseområdet for anvendelse. Dog er estimeringen af skatol og indol kun svagt påvirket sammenlignet med estimeringen af androstenon, der overestimeres ved et fedtindhold højere end 10-12 %.

Med baggrund i den markante forskel i fedtindhold er disse to udskæringer valgt til præsentation i rapporten, indholdet af ASI-stoffer for samtlige udskæringer kan ses i Bilag 1.



**Tabel 2.** Koncentration af skatol i spæk og i hhv. kam og hakket bov for de 15 grise. "<LOQ" (limit of quantification) betyder, at der kunne påvises skatol i prøven, men at niveauet var for lavt til kvantificering. "LOQ" for skatol er lig med 0,03 ppm (mg/kg). Værdien i parentes angiver forskellen (faktor) til indholdet i spæk.

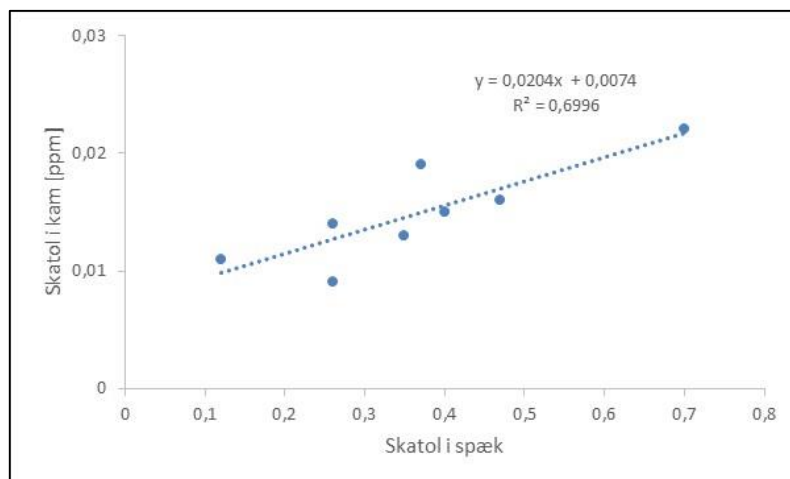
Gris nr.	Skatol_spæk	Skatol_kam	Skatol_bov
		1 % fedt	14,2 % fedt
501 (galt)	0,04	< LOQ	< LOQ
11	0,04	< LOQ	< LOQ
19	0,04	< LOQ	< LOQ
22	0,05	< LOQ	< LOQ
4	0,06	< LOQ	< LOQ
10	0,09	< LOQ	0,01 (9)
30	0,12	0,01 (12)	0,03 (4)
15	0,15	< LOQ	0,02 (8)
52	0,26	0,01 (26)	0,02 (13)
51	0,26	0,01 (26)	0,03 (9)
14	0,35	0,01 (35)	0,06 (6)
38	0,37	0,02 (19)	0,06 (6)
48	0,40	0,02 (20)	0,07 (6)
47	0,47	0,02 (24)	0,07 (7)
50	0,70	0,02 (35)	0,14 (5)

Det kan ses af tabel 2, at det primært er i kamme fra grise med en skatolkoncentration på mindst 0,26 ppm, at der er et kvantificerbart niveau i kødet. Gris nr. 30 er dog en undtagelse. Det er vigtigt at bemærke, at skatol var til stede i alle prøver.

I den hakkede bov kan skatol kvantificeres i grise med helt ned til ca. 0,10 ppm skatol i nakkespækket. Det ses endvidere af tabel 2, at indholdet af skatol i bov er væsentlig højere end i kammen, der tilsvarende indeholder markant mindre fedt end boven.

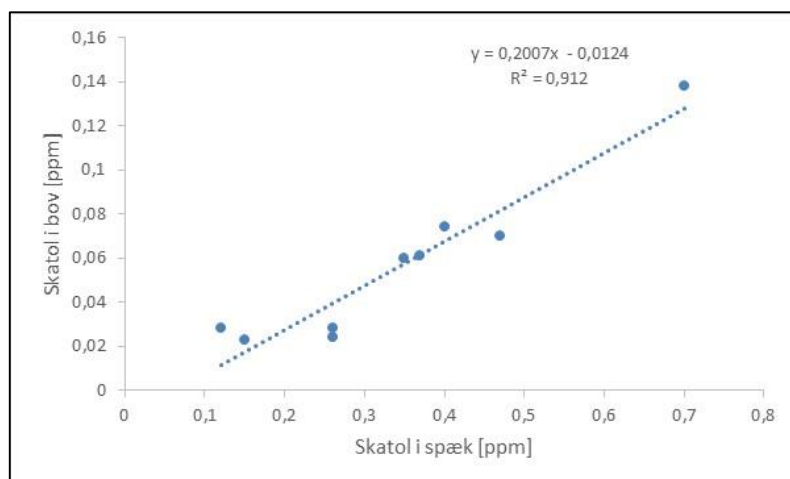
#### *Korrelation for skatol på rå data*

Korrelationen mellem skatol målt i spæk og i kam ses i figur 4, hvor sammenhængen er  $R^2=0,7$  ( $R^2=1$  for en fuldstændig lineær sammenhæng). Bemærk, at det ikke er alle målinger, der indgår (LOQ er ikke værdisat her, se senere under statistisk korrelation). Dette vurderes at være en acceptabel korrelation for biologisk materiale og indikerer, at der er en sammenhæng.



**Figur 4.** Koncentrationen af skatol målt i nakkespæk og i kam (1 % fedt). De prøver, hvor indholdet af skatol var under LOQ, er ikke medtaget.

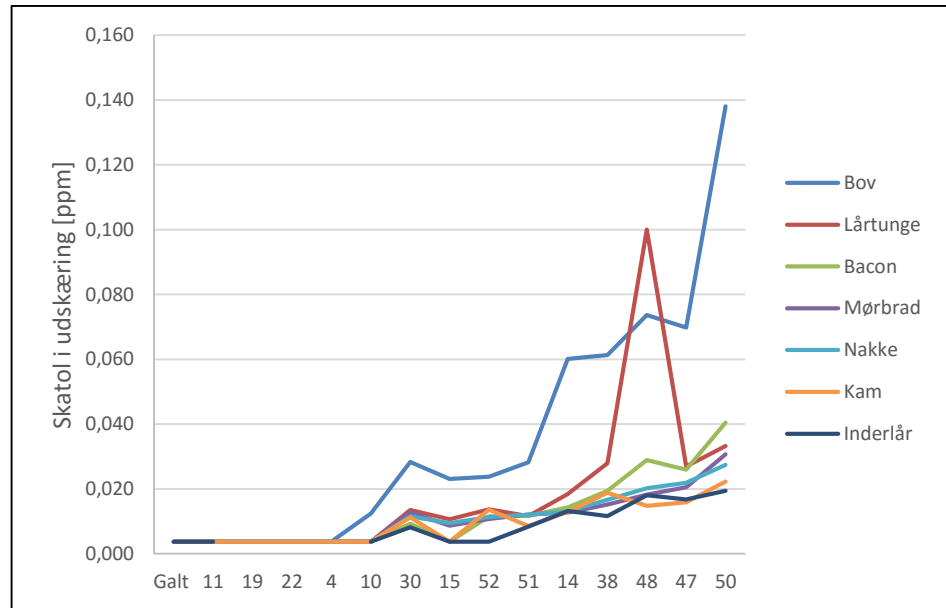
Korrelationen mellem skatol målt i spæk og i bov ses i figur 5. Her er korrelationen med angivelse af  $R^2=0,9$ . Dette er en høj korrelation, der understøtter den tydelige sammenhæng.



**Figur 5.** Koncentrationen af skatol målt i spæk og i hakket bov (14,2 % fedt i gennemsnit). De prøver, hvor indholdet af skatol var under LOQ, er ikke medtaget.

Det ses af figur 4 og 5, at der er en sammenhæng mellem koncentrationen af skatol målt i nakkespæk og i hhv. kam og bov. Korrelationen er bedre i bov end i kam, hvilket kan skyldes det højere indhold af fedt i bov, og dermed et højere indhold af skatol.

I figur 6 vises indholdet af skatol i alle muskler fra alle grise. Grisene er ordnet i rækkefølge med stigende indhold af skatol.



**Figur 6.** Koncentrationen af skatol i udskæringerne fra de 15 grise. Grisene er på x-aksen ordnet i rækkefølge med stigende indhold af skatol i nakkespæk.

Det kan af figur 6 ses, at der med en enkelt undtagelse (lårtunge) var et stigende indhold af skatol i kød som funktion af indholdet i nakkespæk. For bov, kam og bacon var der mindre spredte toppe, som umiddelbart vurderes at være inden for analyseusikkerheden. Det betyder, at et højt indhold i spæk også relativt vil betyde et højt indhold i alle udskæringer.

#### *Androstenon i udskæringer*

Der blev ligeledes analyseret for indholdet af androstenon i udskæringerne, se figur 3. Det skal bemærkes, at androstenon i de fleste bov-prøver er overestimeret, da fedtindholdet i boven lå over metodens grænse på ca. 10 %. Det er alligevel valgt at vise indholdet af androstenon for bov, da boven netop pga. fedtindholdet udgør et yderpunkt blandt de valgte udskæringer. Indholdet af androstenon er derfor mere en tendens end en faktisk koncentration.

Det ses tydeligt af tabel 3, at indholdet af androstenon i kam er meget lavt, og at der kun kunne beregnes en koncentration for 3 prøver (dyr 14, 22 og 38). Dog skal det bemærkes, at androstenon var til stede i alle dyr, med undtagelse af galten.

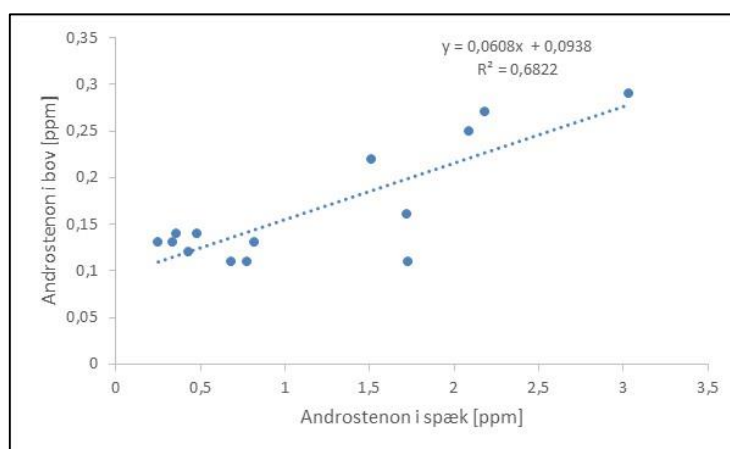
Det skal endvidere bemærkes, at der ikke umiddelbart var en sammenhæng mellem koncentrationen af androstenon i spæk og i kam, da det ikke var de tre prøver med højest niveau af androstenon i spækket, der havde kvantificerbart indhold af androstenon i kam (især gris 14). Det ses endvidere af tabel 3, at der i alle bov-prøver (undtagen galten) kunne kvantificeres et androstenonindhold.

**Tabel 3.** Koncentration af androstenon (A) i spæk og i hhv. kam og hakket bov for de 15 grise. "<LOQ" (limit of quantification) betyder, at niveauet var for lavt til kvantificering. "LOQ" er lig med 0,2 ppm (mg/kg).

Gris nr.	A i spæk	A i kam	A i bov
		1 % fedt	14,2 % fedt
501 (galt)	0,00	<LOQ	<LOQ
48	0,25	<LOQ	0,13 (2)
51	0,34	< LOQ	0,13 (3)
10	0,36	< LOQ	0,14 (3)
47	0,43	<LOQ	0,12 (4)
30	0,48	<LOQ	0,14 (3)
11	0,68	<LOQ	0,11 (6)
14	0,78	0,07 (11)	0,11 (7)
15	0,82	<LOQ	0,13 (6)
4	1,51	<LOQ	0,22 (7)
50	1,72	< LOQ	0,16 (11)
52	1,73	< LOQ	0,11 (16)
22	2,09	0,08 (26)	0,25 (8)
38	2,18	0,07 (31)	0,27 (8)
19	3,03	< LOQ	0,29 (10)

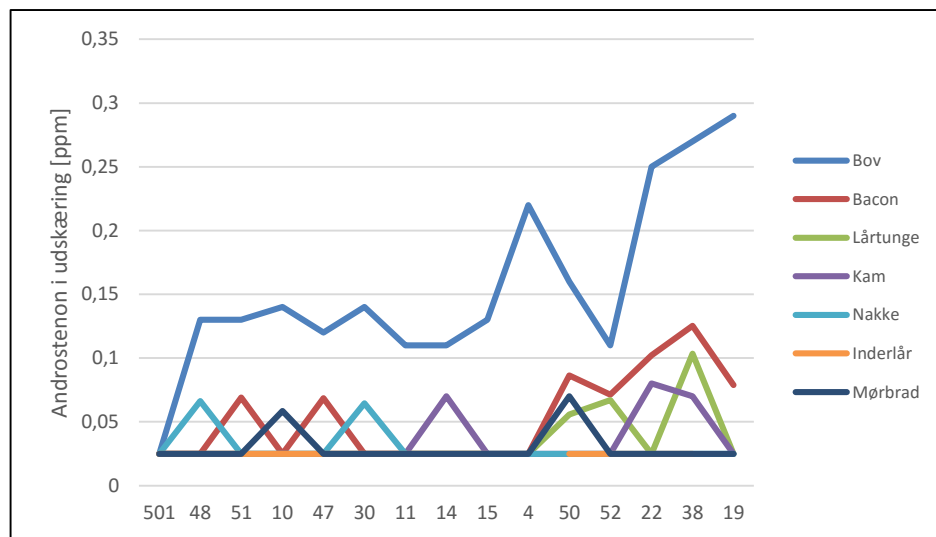
*Korrelation for androstenon på rå data*

Det giver ikke umiddelbart mening at se på en korrelation for androstenon i spæk og i kam, når der for kam kun var et kvantificerbart indhold i 3 prøver (tabel 3). Korrelationen mellem androstenon i spæk og i bov kan ses i figur 7, hvor  $R^2=0,68$ . Dette indikerer, at der er en sammenhæng mellem koncentrationen af androstenon i hhv. spækket og i boven, men som det fremgår af figuren, er der en enkelt prøve (1,7 ppm i spæk og 0,1 ppm i bov), der ikke følger mønstret for de øvrige prøver. Dog skal det igen understreges, at der er en usikkerhed forbundet med indholdet af androstenon i bov.



**Figur 7.** Koncentrationen af androstenon målt i spæk og i hakket bov (14,2 % fedt i gennemsnit). De prøver, hvor indholdet af androstenon var under LOQ, er ikke medtaget.

Androstenonindholdet i alle udskæringer er samlet i figur 8, hvoraf det kan ses, at der ikke var en entydig sammenhæng mellem androstenonkoncentrationen i spæk og i udskæringerne.



**Figur 8.** Koncentrationen af androstenon i udskæringerne fra de 15 grise. Grisene er på x-aksen ordnet efter stigende indhold af androstenon i nakkespæk.

### Statistisk korrelation

Pearsons korrelationskoefficient i tabel 4 udtrykker en værdi for sammenhængen mellem koncentrationen af skatol i hhv. nakkespæk og i kød og tilsvarende for androstenon. Det er endvidere angivet, hvorvidt de enkelte korrelationskoefficienter er signifikante.

**Tabel 4.** Pearsons korrelationskoefficient mellem skatol og androstenon målt i hhv. nakkespæk og i kød. Kæberne blev ikke analyseret for lugtstoffer. Der kunne ikke kvantificeres androstenon i inderlår. Galten er ikke medtaget i denne analyse. "n" angiver antallet af dyr, der er indgået i analysen.

Korrelation	Skatol	Androstenon	% fedt	n
Hakket bov	0,97 (P<0,0001)	0,67 (P=0,009)	14,2	14
Nakke	0,96 (P<0,0001)	-0,49 (P=0,075)	11 <sup>a</sup>	14
Bacon	0,92 (P<0,0001)	0,44 (P=0,16)	5,6	12
Lårtunge	0,86 (P=0,0003)	0,75 (P=0,005)	4	12
Mørbrad	0,95 (P<0,0001)	-0,02 (P=0,947)	4	14
Inderlår	0,82 (P=0,001)	LOQ	2	14
Kam	0,91 (P<0,0001)	0,38 (P=0,182) <sup>b</sup>	1	14

a: Tabelværdi for en hel nakke (ikke afpudset), Foodcomp.

b: Baseret på meget få værdier og derfor behæftet med stor usikkerhed

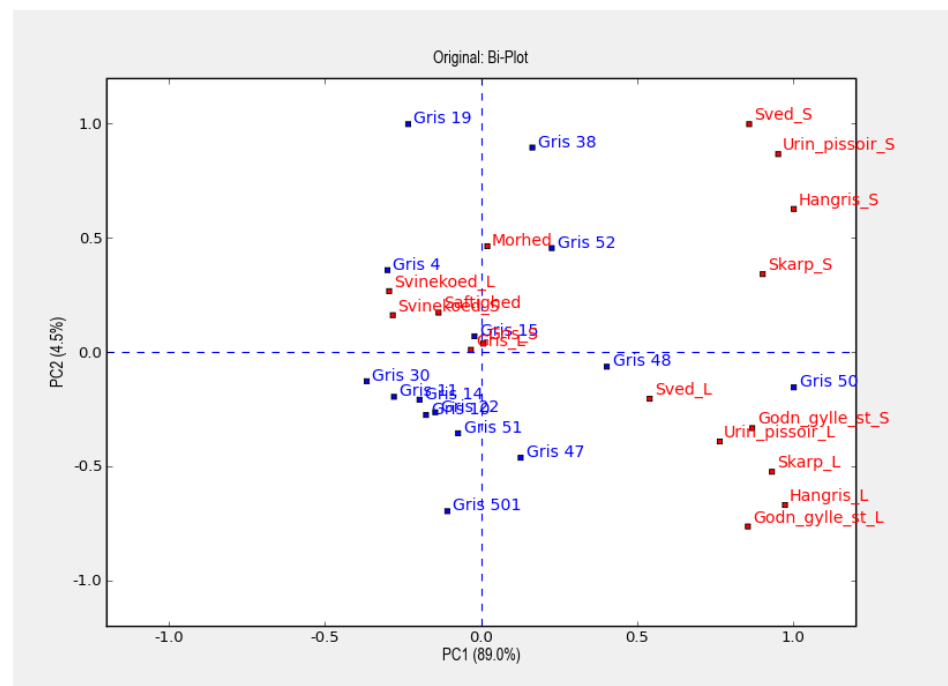
For skatol ses der en meget tydelig og høj-signifikant sammenhæng for samtlige udskæringer. Korrelationerne for skatol er høje, når det tages i betragtning, at der er tale om biologisk materiale.

Der ses et noget andet billede for androstenon, hvor dataanalysen uundgåeligt er påvirket af færre data for indholdet i kødet. For hakket bov ses der en signifikant korrelation på ca. 0,7, som dog er lavere end alle skatol-korrelationer. Der ses også en signifikant korrelation i lårtunge på 0,75. Hvorfor det netop er for disse to muskler, at der var en signifikant korrelation, kan ikke umiddelbart forklares, da det ikke kan relateres til fedtindholdet i de to muskler, eller til udskæringerens placering på slagtekroppen. For de øvrige muskler er der ingen sammenhæng mellem indhold af androstenon i nakkespæk og i muskel.

### Sensorisk profil

Et af forsøgets formål var at undersøge sammenhængen mellem den sensoriske oplevelse af det tilberedte kød og koncentrationen af skatol og androstenon dels i nakkespæk og dels i kødet. Det er interessant at se, om en evt. sammenhæng mellem koncentration og sensorisk er relateret til udskæringerens fedtindhold.

Der var ikke kød nok på kæberne til både en sensorisk og en kemisk analyse. Det blev derfor valgt at fokusere på sensorisk analyse. Figur 9 viser bi-plot af de sensoriske egenskaber bedømt for de 15 grise.



**Figur 9.** Bi-plot af de sensoriske data fra bedømmelsen af kæber.

Der ses en umiddelbar og tydelig korrelation mellem de forskellige egenskaber for ornelugt og -smag. Dette ses ved, at alle egenskaber er samlet til højre i plottet, og da PC2 kun forklarer 4,5 %, er fordelingen af egenskaber på PC2 af lille betydning.

Denne tætte korrelation mellem hangriseegenskaber er gennemgående for de øvrige udskæringer (bi-plot for alle udskæringer er vist i Bilag 1).

I et forsøg på at sammenholde panelets vurdering af alle udskæringer er der i tabel 5 vist de gennemsnitlige sensoriske værdier for ornelugt (hangriselugt) bedømt i alle udskæringer i de 15 grise. Med henblik på at sammenligne udskæringerne er det valgt at fremhæve alle ornelugt-værdier over 4.

Denne værdi må ikke forveksles med hverken tærskelværdi eller sorteringsgrænse, det er udelukkende for at sammenligne mellem udskæringer. Dog kan det bemærkes, at der ved en gennemsnitsværdi på 4 har været tydelig ornelugt i udskæringen.

**Tabel 5.** Intensitet af hangriselugt (ornelugt) i udskæringerne, skatol (S) og androstenon (A) målt i spæk (galt for kotelet er dyr 514). Gennemsnit fra 4,0 er fremhævet med rødt. \* understreger, at ikke alle dyr er indgået i vurderingen. Grisene er ordnet i rækkefølge med stigende indhold af skatol.

Gris	S	A	Kæbe	Bov	Nakke	Kotelet	Bacon	Mørbrad	Lårtunge	Inderlår
<b>Galt</b>	0,00	0,00	3,8	1,0	2,0	0,9	1,3	1,2	2,1	0,3
<b>11</b>	0,04	0,68	2,6	2,0	1,3	0,9	1,3	2,2	3,5	2,8
<b>19</b>	0,04	3,03	1,5	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	2,5		3,1		1,8
<b>22</b>	0,05	2,09	2,9	2,4	<b>4,8</b>	3,4	<b>5,8</b>	2,8		3,2
<b>4</b>	0,06	1,51	1,5	3,9	3,4	1,3	2,9	3,5	2,3	2,9
<b>10</b>	0,09	0,36	3,0	1,9	2,0	1,8	0,8	2,5	<b>4,2</b>	0,7
<b>30</b>	0,12	0,48	1,5	2,7	3,5	0,5	2,9	3,6	<b>7,9</b>	2,9
<b>15</b>	0,15	0,82	3,7	2,5	<b>4,2</b>	1,9	2,8	<b>5,1</b>	<b>5,7</b>	3,8
<b>51</b>	0,26	1,73	<b>4,0</b>	3,9	2,5	<b>5,6</b>	<b>4,0</b>	2,5	1,5	2,7
<b>52</b>	0,26	0,34	<b>4,6</b>	2,6	<b>5,3</b>	<b>6,5</b>	<b>9,2</b>	<b>5,4</b>	<b>7,7</b>	3,9
<b>14</b>	0,35	0,78	2,7	<b>5,8</b>	<b>5,2</b>	<b>5,0</b>	<b>6,2</b>	2,4	<b>4,6</b>	1,4
<b>38</b>	0,37	2,18	3,9	<b>9,5</b>	<b>7,7</b>	<b>9,4</b>		<b>5,2</b>	<b>9,3</b>	<b>5,7</b>
<b>48</b>	0,40	0,25	<b>6,8</b>	<b>7,3</b>	<b>5,8</b>	<b>6,8</b>	<b>6,1</b>	<b>6,9</b>	<b>9,9</b>	<b>6,1</b>
<b>47</b>	0,47	0,43	<b>5,1</b>	3,4	<b>4,6</b>	<b>7,0</b>	<b>4,9</b>	<b>4,2</b>	<b>9,0</b>	2,5
<b>50</b>	0,70	1,72	<b>10,6</b>	<b>7,5</b>	<b>10,4</b>	<b>9,5</b>	<b>8,3</b>	<b>8,3</b>	<b>9,7</b>	<b>8,3</b>
<b>Antal røde markeringer</b>			<b>5</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>7*</b>	<b>6</b>	<b>9*</b>	<b>3</b>

Det ses umiddelbart af tabel 5, at antallet af røde markeringer varierer mellem udskæringer. Nakke og lårtunge har flest markeringer, mens inderlår har færrest efterfulgt af kæbe og bov. Og dette til

trods for det relativt høje indhold af fedt i bov. Det er vigtigt at bemærke, at ikke alle dyr er indgået i alle vurderinger. Der er ikke umiddelbart en sammenhæng med fedtindholdet på antallet af markeringer, men nogle udkæringer er tilsyneladende mere udsat for at lugte af orne end andre.

Bedømmelserne af hhv. gris 51 og 52 (ens skatolindhold) viser meget godt, at betydningen af androstenon ikke er entydig. Gris 51 med det høje androstenonindhold (1,73 ppm) har færre udkæringer med en intensitet af ornelugt under 4 sammenlignet med gris 52, som har et væsentligt lavere androstenonindhold (0,34 ppm).

Gris 19 og 22 har et lavt indhold af skatol og højt indhold af androstenon på hhv. 3,03 og 2,09 ppm. Det ses umiddelbart af tabel 5, at det er udkæringerne bov, nakke og bacon med de højere indhold af fedt, hvor indholdet af androstenon ser ud til at have en betydning for intensiteten af ornelugt.

Tabel 6 viser den tilsvarende gennemsnitlige vurdering af ornesmag i alle udkæringer fra alle dyr. Sammenligningen i tabel 6 er foretaget på baggrund af de samme forudsætninger som for sammenligningen i tabel 5.

**Tabel 6.** Gennemsnit af hangrisesmag (ornesmag) i udkæringerne, skatol (S) og androstenon (A) målt i spæk (galt for kotelet er dyr 514 ellers dyr 501 for de øvrige udkæringer). Gennemsnit fra 4,0 er fremhævet med rødt. \* understreger, at ikke alle dyr har indgået i vurderingen. Grisene er ordnet i rækkefølge med stigende indhold af skatol.

Gris	S	A	Kæbe	Bov	Nakke	Kotelet	Bacon	Mørbrad	Lårtunge	Inderlår
<b>Galt</b>	0,00	0,00	<b>4,1</b>	0,3	2,3	2,0	0,6	1,3	0,7	0,6
<b>11</b>	0,04	0,68	2,8	<b>4,2</b>	2,4	1,6	2,0	2,4	2,7	<b>4,1</b>
<b>19</b>	0,04	3,03	<b>4,5</b>	<b>6,8</b>	<b>5,2</b>	<b>4,8</b>		<b>4,1</b>		<b>4,0</b>
<b>22</b>	0,05	2,09	3,7	<b>5,1</b>	<b>5,5</b>	<b>7,2</b>	<b>5,2</b>	<b>5,4</b>		<b>6,2</b>
<b>4</b>	0,06	1,51	3,2	<b>5,3</b>	<b>5,7</b>	<b>4,7</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	2,0	<b>4,9</b>
<b>10</b>	0,09	0,36	3,6	3,9	1,5	3,5	0,9	2,3	3,7	1,1
<b>30</b>	0,12	0,48	2,3	<b>4,9</b>	3,7	0,0	2,2	<b>5,2</b>	<b>6,9</b>	<b>5,4</b>
<b>15</b>	0,15	0,82	<b>5,2</b>	<b>5,7</b>	<b>5,3</b>	3,8	2,5	<b>5,8</b>	3,9	<b>4,9</b>
<b>51</b>	0,26	1,73	<b>4,4</b>	<b>5,9</b>	1,9	<b>5,3</b>	3,2	2,5	1,2	3,5
<b>52</b>	0,26	0,34	<b>7,0</b>	<b>6,5</b>	<b>7,0</b>	<b>7,4</b>	<b>7,2</b>	<b>7,2</b>	<b>7,6</b>	<b>6,2</b>
<b>14</b>	0,35	0,78	4,0	<b>8,6</b>	<b>4,9</b>	<b>6,7</b>	3,5	3,2	<b>4,5</b>	3,3
<b>38</b>	0,37	2,18	<b>7,6</b>	<b>10,3</b>	<b>9,8</b>	<b>10,2</b>		<b>6,6</b>	<b>8,8</b>	<b>8,1</b>
<b>48</b>	0,40	0,25	<b>7,7</b>	<b>9,0</b>	<b>7,0</b>	<b>7,2</b>	3,9	<b>6,4</b>	<b>10,4</b>	<b>6,5</b>
<b>47</b>	0,47	0,43	<b>5,9</b>	<b>6,7</b>	<b>5,8</b>	<b>6,7</b>	<b>4,5</b>	3,8	<b>7,5</b>	<b>4,0</b>
<b>50</b>	0,70	1,72	<b>11,5</b>	<b>10,8</b>	<b>11,6</b>	<b>10,3</b>	<b>5,7</b>	<b>9,3</b>	<b>9,9</b>	<b>10,3</b>
<b>Antal røde markeringer</b>			<b>9</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5*</b>	<b>9</b>	<b>7*</b>	<b>11</b>



Det kan umiddelbart ses af tabel 6, at der er en stor forskel i antallet af markeringer for de forskellige udskæringer, som det også blev set i tabel 5. Hakket bov har det højeste antal markeringer efterfulgt af inderlår, nakke og kotelet. Ved sammenligning med tabel 5 for lugt kan det ses, at der er et øget antal markeringer, når der vurderes på smagen. Det kan endvidere ses, at gris nr. 19 og 22 (lav skatol/høj androstenon) havde flere markeringer på smag end på lugt.

*Sammenhæng mellem koncentrationer og sensorik*

Med henblik på at vurdere hvorvidt der er en sammenhæng mellem indholdet af androstenon og skatol i hhv. nakkespæk og i kød med den sensoriske karakterisering, og hvorvidt eventuelle sammenhænge er signifikante, blev der gennemført en række statistiske analyser.

Præsentationen af resultaterne fra de statistiske analyser vil fokusere på egenskaber, der er relateret til ornelugt og -smag. Der vil for hver udskæring blive vist regressionskoefficienter ( $\beta$ ), der udtrykker forholdet mellem signal (sensorisk egenskab) og støj. Der vil blive fokuseret på de signifikante regressionskoefficienter, det vil sige et signifikansniveau på mindst 5 %. Dog vil regressionskoefficienter med signifikansniveauer på op til 10 % også blive medtaget med angivelse af P-værdien.

Er regressionskoefficienten for fx skatol i spæk signifikant for en given sensorisk egenskab fx svedlugt, betyder det, at indholdet af skatol i spæk har haft en effekt på svedlugt. Med andre ord, skatol i spæk er vigtig for intensiteten af svedlugt i kødet.

Der er udført to selvstændige analyser for effekten af skatol og androstenon i hhv. spæk og kød. Derfor er regressionskoefficienterne angivet for hhv. spæk og kød ikke direkte sammenlignelige, men de er vist i samme tabel for at holde resultaterne samlet for hver udskæring.

I det følgende præsenteres først udskæringer fra forenden, så fra midterstykket og til sidst fra skinken.

*Nakke  
(Afpudset kød)*

**Tabel 7.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra nakke. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P = 0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Nakke	Spæk		Kød
	Log(A)	Log(S)	Log(S)
Smag			
Hangris	2,4	2,1	2,2
Sved	1,9	1,2	
Gødning_gylle_stald	1,7	1,9	2,1
Skarp	1,9	2,0	2,2
Urin_Pissoir	2,1	1,7	1,8
Lugt			
Hangris	1,8	1,9	2,1
Sved	1,3	1,0	1,0 (P=0,0581)
Gødning_gylle_stald	1,1	1,7	2,0
Skarp	1,5	1,7	1,9
Urin_Pissoir	1,5	1,4	1,4

Der var en signifikant effekt af indholdet af hhv. skatol og androstenon i nakkespæk på samtlige egenskaber. Det afpudsede kød indeholdt for de fleste dyr et indhold af androstenon, der lå under kvantificeringsgrænsen, hvorfor androstenon ikke er medtaget i den statistiske analyse på kød. Regressionskoefficienterne var generelt af samme størrelsesorden for begge stoffer.

## Bov

Den hakkede bov var det mest fedtholdige produkt, der blev medtaget i atlasset med et gennemsnit på 14 % og en variation mellem 9 % og 18 %.

**Table 8.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra bov. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Bov	Spæk		Udskæring	
	Log(A)	Log(S)	Log (A)	Log(S)
<b>Smag</b>				
Hangris	1,1	1,8	0,9	1,6
Sved	1,4	1,8	4,1	1,5
Gødning_gylle_stald		1,9	2,8 (P=0,054)	1,7
Skarp	1,0	1,9	4,0	1,7
Urin_Pissoir	1,4	1,9	4,8	1,7
<b>Lugt</b>				
Hangris		1,6	4,7	1,5
Sved	0,9 (P=0,071)	1,3	1,3	3,6
Gødning_gylle_stald		1,8	3,3	1,7
Skarp		1,7	3,9	1,6
Urin_Pissoir	1,2 (P=0,071)	1,6	4,5	1,5

For indholdet af androstenon i spæk ses en signifikant effekt på de fleste smagsegenskaber og på to lugtegenskaber, hvoraf egenskaben urin\_pissoir er en velkendt lugt karakteristisk for androstenon. De to lugtegenskaber var dog på 7 % signifikansniveau. Skatol i spæk havde derimod signifikant effekt på alle ornerelaterede egenskaber.

For indholdet af androstenon og skatol i den hakkede bov (kød + fedt) ses der en signifikant effekt af begge lugtstoffer på samtlige ornerelaterede egenskaber. Det ses af tabel 8, at flere regressionskoefficienter for androstenon er højere end for skatol for en given egenskab. Det betyder, at androstenon i de tilfælde har haft en større effekt (var vigtigst) for den sensoriske egenskab fx svedsmag.

## Kæbe

**Tabel 9.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra kæbe. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

<b>Kæbe</b>	Spæk	
	Log(A)	Log(S)
<b>Smag</b>		
Hangris	1,3	2,1
Sved	1,4	1,7
Gødning_gylle_stald		1,8
Skarp	1,0 (P=0,100)	1,8
Urin_Pissoir	1,4	1,9
<b>Lugt</b>		
Hangris		1,9
Sved		1,0
Gødning_gylle_stald		1,7
Skarp		1,8
Urin_Pissoir		1,5

Kæbemusklen blev ikke analyseret for indholdet af androstenon og skatol, derfor er der kun korreleret til indholdet af lugtstofferne i spæk. Skatol i spæk havde signifikant effekt på alle egenskaber, mens androstenon havde signifikant effekt på smagsegenskaberne. Regressionskoefficienterne var generelt af samme størrelsesorden.

**Tabel 10.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra kam. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P = 0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Kam	Spæk		Kød
	Log(A)	Log(S)	Log(S)
<b>Smag</b>			
Hangris	2,1	2,3	
Sved	2,3	1,4	
Gødning_gylle_stald	1,2	2,2	
Skarp	2,0	2,1	
Urin_Pissoir	2,3	1,6	
<b>Lugt</b>			
Hangris	1,4	2,9	2,9
Sved	1,6	1,8	
Gødning_gylle_stald		2,4	2,6
Skarp	1,0	2,4	2,2
Urin_Pissoir	1,3	2,0	1,8

Der var en meget stærk signifikant effekt af både androstenon og skatol i spæk på de fleste ornelugt- og ornesmagssegenskaber. Ikke overraskende er der kun en effekt af skatol i kød på de sensoriske egenskaber, idet indholdet af androstenon var under kvantificeringsgrænsen. Skatol i kød havde ikke en signifikant effekt på ornesmagssegenskaberne, hvilket ikke umiddelbart kan forklares. Regressionskoefficienterne var generelt i samme størrelsesorden.

Bacon  
(afpudset kød)

**Tabel 11.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra bacon. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Bacon	Spæk	Kød	
	Log(S)	Log(A)	Log(S)
<b>Smag</b>			
Hangris	0,9	1,9	
Sved	0,8	1,6	
Gødning_gylle_stald	0,8	1,3 (P=0,056)	
Skarp	0,6	1,3 (P=0,064)	
Urin_Pissoir	0,9	1,7	
<b>Lugt</b>			
Hangris	2,1	2,0 (P=0,053)	1,6
Sved	1,6	1,6 (P=0,095)	1,3 (P=0,056)
Gødning_gylle_stald	1,2		1,2
Skarp	1,7	1,9	1,3
Urin_Pissoir	1,9	2,0	1,5

Skatolindholdet i spæk havde signifikant effekt på samtlige ornerelaterede egenskaber. Androstenon i spæk havde ingen effekt. Skatol i kød havde en signifikant effekt på lugtegenskaberne men ikke for smagen. Androstenon i kød havde derimod en signifikant/næsten signifikant effekt på de fleste egenskaber. Regressionskoefficienterne var generelt i samme størrelsesorden.

## Lårtunge

**Tabel 12.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra lårtunge. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Lårtunge	Spæk	Kød	
	Log(S)	Log(A)	Log(S)
Smag			
Hangris	2,4	2,0 (P=0,071)	2,5
Sved	1,1	2,1	0,9
Gødning_gylle_stald	2,5		2,4
Skarp	2,2	1,7 (P=0,0869)	2,2
Urin_Pissoir	2,1	1,7	1,9
Lugt			
Hangris	2,2		2,2
Sved	0,8 (P=0,1000)	1,3 (P=0,080)	0,8
Gødning_gylle_stald	1,8		1,9
Skarp	1,6 (P=0,054)		1,7
Urin_Pissoir	1,2 (P=0,061)		1,4

I spækket er det kun indholdet af skatol, der havde en effekt på især smageegenskaberne. Androstenon kunne ikke korreleres til nogen af egenskaberne og er derfor ikke medtaget i tabel 12. I kød ses der en signifikant effekt af skatol på samtlige ornerelaterede egenskaber. Desuden er der en effekt af androstenon på nogle egenskaber, hvoraf kun sved- og gødning\_gylle\_stald er signifikant på mindst 5 %-niveau. Regressionskoefficienterne var generelt i samme størrelsesorden.

## Mørbrad

**Tabel 13.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra mørbrad. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Mørbrad	Spæk		Kød
	Log(A)	Log(S)	Log(S)
<b>Smag</b>			
Hangris	1,45	1,3	1,8
Sved	1,5	0,7	
Gødning_gylle_stald	1,1 (P=0,053)	1,3	1,9
Skarp	1,1	1,3	1,7
Urin_Pissoir	1,4	1,2	1,6
<b>Lugt</b>			
Hangris		1,4	1,9
Sved	0,7	0,5	0,6 (P=0,062)
Gødning_gylle_stald		1,2	1,7
Skarp		1,0	1,6
Urin_Pissoir		1,0	1,4

For indholdet af skatol i spæk er der en signifikant effekt på alle ornerelaterede egenskaber, mens der for androstenon er effekt på alle smagsegenskaber og svedlugt. Kun få mørbrad havde et kvantificerbart indhold af androstenon, hvorfor der ikke er udført statistik for androstenon. Indholdet af skatol i kød har haft en signifikant effekt på næsten alle egenskaber. Regressionskoefficienterne var generelt i samme størrelsesorden.



**Tabel 14.** Regressionskoefficienter ( $\beta$ ) for data fra inderlår. Det er generelt kun signifikante regressionskoefficienter med  $P \leq 0,1$ , der er noteret. P-værdien er givet i parentes, hvis værdien er mellem  $P=0,05 - 0,1$  (svarende til en sandsynlighed mellem 5 % og 10 %).

Inderlår	Spæk		Kød
	Log(A)	Log(S)	Log(S)
<b>Smag</b>			
Hangris	1,7	1,3	1,9 (P=0,0926)
Sved	1,6	1,0	
Gødning_gylle_stald	1,1 (P=0,0726)	1,4	1,6 (P=0,0989)
Skarp	1,4	1,3	1,8 (P=0,0745)
Urin_Pissoir	1,8	1,3	
<b>Lugt</b>			
Hangris		1,3	1,7 (P=0,0557)
Sved	0,7 (P=0,0642)	0,8	1,1 (P=0,0711)
Gødning_gylle_stald		1,3	1,3 (P=0,0995)
Skarp		1,2	1,7
Urin_Pissoir		1,1	1,4

Indholdet af skatol i spæk havde en signifikant effekt på samtlige egenskaber, mens androstenon i spæk havde en signifikant effekt på smagsegenskaberne. I kød havde skatolindholdet en signifikant effekt på lugtegenskaberne skarp og urin\_pissoir. Derudover havde skatol i kød betydning for flere andre smags- og lugtegenskaber, dog med lavere grad af signifikans. Regressionskoefficienterne var generelt i samme størrelsesorden.

**Nakkespæk**

Ved at sammenholde resultaterne præsenteret i tabel 7-14 kan det ses, at skatolindholdet i nakkespæk – med få undtagelser – havde en signifikant effekt på alle ornerelaterede sensoriske egenskaber i alle udskæringer. Det er således tydeligt, at skatolindholdet i spæk er vigtigt for ornerelaterede sensoriske egenskaber i de tilberedte udskæringer.

Effekten af androstenonindholdet i nakkespæk var ikke lige så tydelig og konsekvent sammenlignet med skatol. Indholdet af androstenon i nakkespæk havde ingen effekt på de ornerelaterede egenskaber i bacon og i lårtunge. Derimod var der en effekt på ornesmags-egenskaberne i kæbe, bov, inderlår og mørbrad. Der var dog ingen effekt på tilsvarende lugtegenskaber i disse fire udkæringer. Endelig havde androstenonindholdet i nakkespæk en effekt på både ornesmag og lugtegenskaberne i nakke og kam. Der er ikke umiddelbart en sammenhæng med udkæringernes fedtindhold.

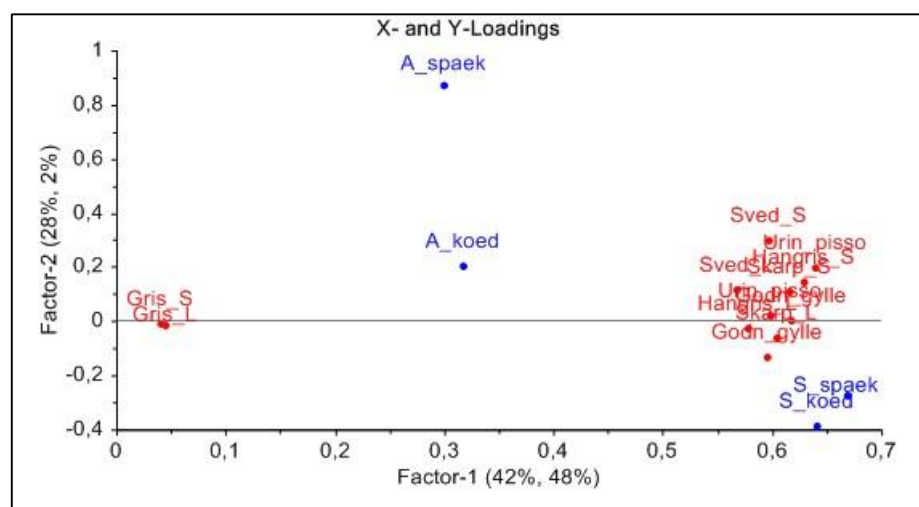
### Udkæringer

Skatolindholdet i udkæringerne havde en signifikant effekt på alle ornerelaterede egenskaber med undtagelse af kam (kun lugt) og bacon (kun smag). Det skal bemærkes, at der ved beregning af effekten af skatolindholdet i udkæringer indgår  $\frac{1}{2}$  LOQ-værdier, hvilket der ikke gør for spæk. Det er derfor forventeligt, at effekten af indholdet af skatol i udkæringer er mindre end indholdet af skatol i spæk. Dog er der ingen tvivl om, at skatol i udkæringer også har en stor og betydelig effekt på de ornerelaterede egenskaber.

Da androstenonindholdet i udkæringerne generelt var lavt, og i mange tilfælde under LOQ, gav det i flere tilfælde ikke mening at gennemføre en statistisk analyse. Således havde indholdet af androstenon i udkæringer en signifikant effekt på de ornerelaterede egenskaber i bov, bacon og lårtunge (kun smag).

### Analyse på samtlige data

Samtlige data fra de kemiske og sensoriske analyser blev samlet i en PLSR-analyse, hvor X er de kemiske data, og Y er de sensoriske data. Alle data er standardiseret inden PLSR-analysen, hvilket er en gængs procedure, når data har forskellige enheder.



**Figur 10.** Faktor-plot med samtlige data (standardiseret) fra de kemiske og sensoriske analyser.

Faktorplottet i figur 10 skal læses som et "almindeligt" bi-plot, således at egenskaber/koncentrationer, der er placeret tæt på hinanden, er korreleret. Af figur 10 kan det ses, at alle ornesmags- og lugteegenskaber er tæt korreleret, og også tæt korreleret til indholdet af skatol i spæk og i udskæringer (kød). Derimod er indholdet af androstenon i hhv. spæk og udskæringer ikke tydeligt korreleret til de sensoriske egenskaber.

### **Samlet diskussion**

I Danmark sorteres hangrisene efter en skatolgrænse på 0,25 ppm, mens der ikke sorteres på baggrund af androstenonindholdet. Spørgsmålet er, om data fra de gennemførte forsøg giver anledning til at ændre proceduren, så den i fremtiden også inkluderer androstenon.

Der er i forsøgene vist en meget tydelig effekt af skatol, målt i både kød og spæk, på de sensoriske egenskaber relateret til ornelugt og -smag.

Der synes heller ikke at være tvivl om, at androstenon også har en betydning for den sensoriske karakterisering af udskæringerne og dermed bidrager til de ornerelaterede egenskaber. Men der er samtidig meget stor variation i, hvor og hvornår androstenon har en signifikant effekt på smag og lugt. Denne forskel kan imidlertid ikke forklares alene ud fra koncentrationsniveauet af androstenon i spæk/kød og heller ikke ud fra fedtindholdet i udskæringerne.

Det skal bemærkes, at der for nogle udskæringer blev analyseret på afpudset muskel, men smagt på den hele udskæring inkl. fedt. Grunden til dette er, at den optimerede analysemetode for bestemmelse af androstenon og skatol i 'kød' kan "klare" op til ca. 15 % fedt, hvorover der sker en overestimering. Der kan til en vis grænse (fedtmængde) efterfølgende korrigeres via databehandling for denne overestimering. Desuden bliver udstyret forurenset af fedtet og "går ned", og det skete bl.a. i forbindelse med analyse af bov. Derfor blev der primært målt ASI-koncentrationer i det afpudsede kød.

### *Kam*

Der blev anvendt en såkaldt "japan-kam" med 2 mm fedtlag. Der blev udført kemisk analyse på den afpudsede muskel (filet). Til sensorisk bedømmelse blev kammen skåret til koteletter med fedtkant og tilberedt på pande, men dommerne fik serveret et stykke kotelet uden fedtkant (en rektangel skåret fra midten af koteletten). Hvor stor en betydning tilberedningen med fedtkant har haft på den sensoriske vurdering af kødstykket er umiddelbart svært at vurdere. I

tabel 10 kan det ses, at skatolindholdet i kammen kun havde en effekt på ornelugtegenskaberne og ikke på smageegenskaberne. Om dette er en konsekvens af tilberedningen vides ikke, dog burde der vel også have været en effekt på smagen, hvis fedtkanten havde bidraget væsentligt til den sensoriske oplevelse.

#### *Nakke*

Den kemiske analyse for skatol og androstenon i nakken blev udført på afpudset kød. Til den sensoriske bedømmelse blev nakken tilberedt som hel steg, og dommerne fik serveret en skive indeholdende både kød og fedt. I tabel 7 ses det, at både androstenon og skatol i spæk havde en effekt på de sensoriske egenskaber, mens der kun var en effekt af skatolindholdet i kødet. Hvorvidt der kunne have været et kvantificerbart indhold af androstenon ved at analysere et stykke af nakken med fedt, vides ikke.

#### *Bacon*

Bacon er i denne sammenhæng speciel, idet udskæringen (brystflæsk) blev forarbejdet (multistiksaltet). Der blev analyseret for koncentrationen af skatol og androstenon i afpudset kød (udtaget inden saltning). Den sensoriske vurdering blev udført på skiver af bacon med både kød og fedt. Saltningen kan således også have haft en betydning for den sensoriske vurdering. Generelt ses der de laveste gennemsnitsværdier for bacon både med hensyn til ornelugt og – smag (tabel 5 og 6).

### **Konklusion**

Med baggrund i de gennemførte kemiske og sensoriske analyser kan det konkluderes, at:

- der kunne kvantificeres skatol i udskæringer fra langt flere dyr sammenlignet med androstenon.
- der kunne detekteres androstenon i de fleste kødprøver fra han- grisene, men det var generelt kun i udskæringer fra få dyr, at androstenon kunne kvantificeres.
- indholdet af hhv. skatol og androstenon var op til en faktor 100 lavere i udskæringer sammenlignet med nakkespæk.
- der var en høj korrelation mellem koncentrationen af skatol i nakkespæk og i udskæringerne. Pearsons korrelationskoefficient lå mellem 0,82 og 0,97.

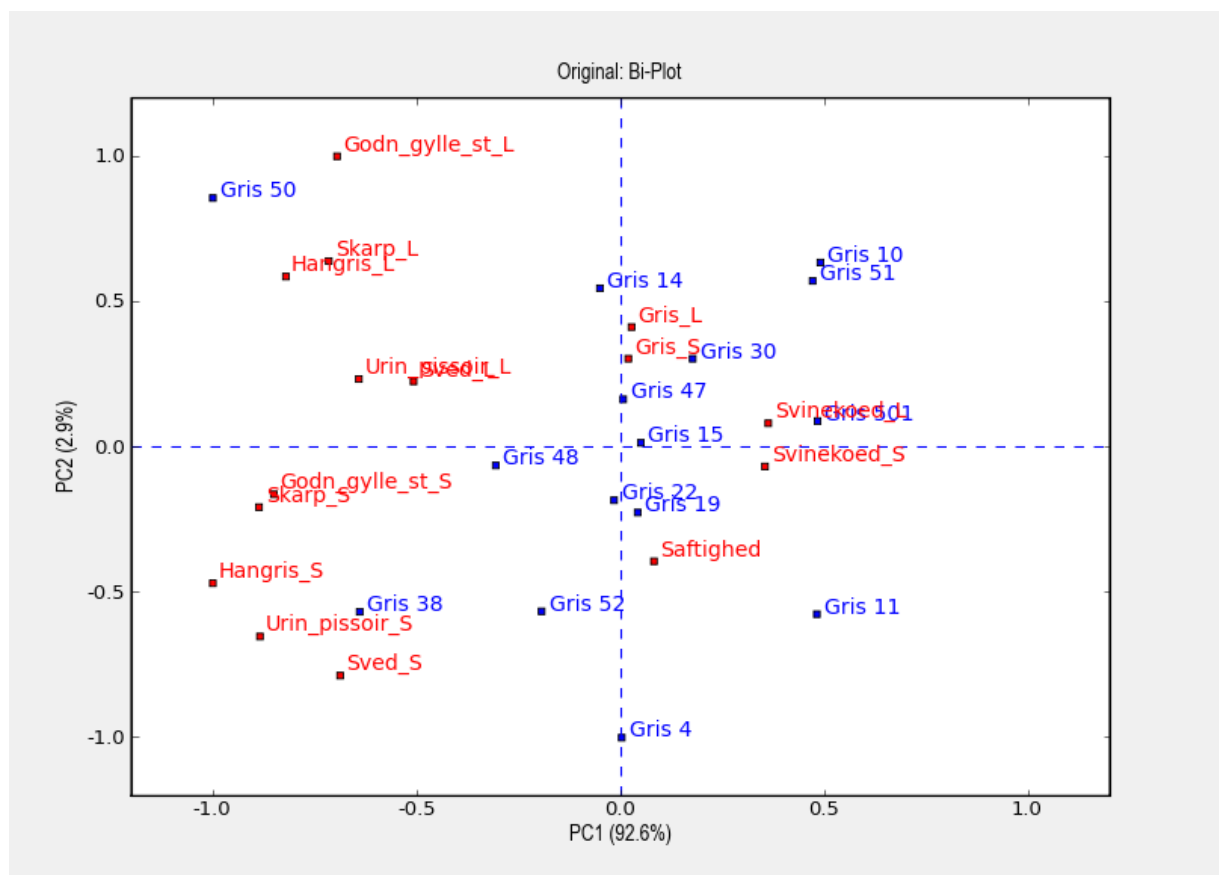
- der var en korrelation mellem koncentrationen af androstenon i nakkespæk og i hhv. bov (0,67) og lårtunge (0,75). Denne sammenhæng kunne ikke findes for de øvrige udskæringer, da indholdet var for lavt til at kunne kvantificeres inden for metodens grænse.
- der var en høj-signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af skatol i nakkespæk og den sensoriske karakteristik af samtlige udskæringer.
- der var en høj-signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af skatol i udskæringer og den sensoriske karakteristik af udskæringerne med undtagelse af kæber (kemisk analyse blev ikke udført, derfor kendes en evt. sammenhæng ikke).
- androstenonindholdet i spæk havde en signifikant effekt på nogle sensoriske egenskaber i nogle udskæringer. Der var således ikke en tilsvarende generel og konsekvent effekt, som det blev fundet for skatol i spæk.

Koncentrationen af androstenon i udskæringerne havde effekt på nogle af de sensoriske egenskaber i bov, lårtunge og bacon. Grundet det lave indhold af androstenon kunne denne sammenhæng ikke analyseres for flere af udskæringerne pga. for få data.

### **Referencer**

**Hansen-Møller, J.** (1994). Rapid high performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of androstenone, skatole and indole in back fat from pigs. *Journal of Chromatography B*, 219-230.

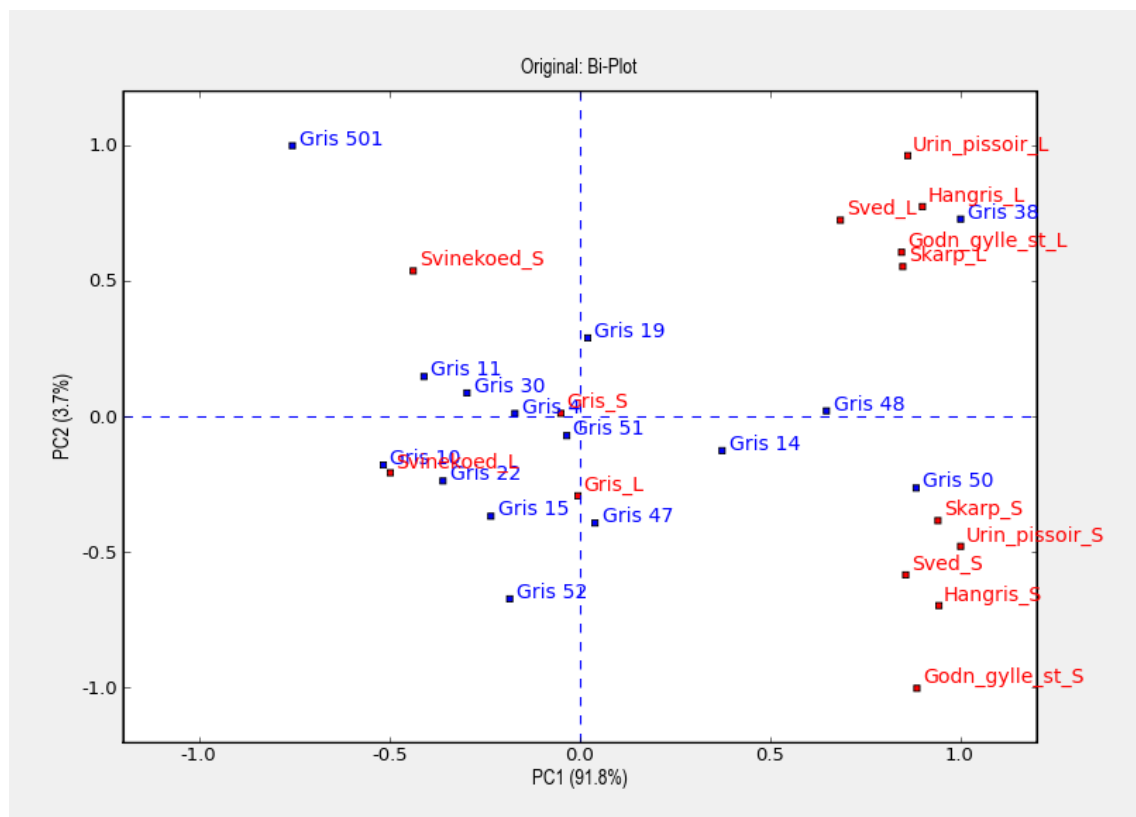
## Nakke



	Indol	Skatol	Androstenon
Gris nr.	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)
4	< LOQ	< LOQ	<LOQ
10	< LOQ	< LOQ	< LOQ
11	< LOQ	< LOQ	< LOQ
14	0,017	0,013	< LOQ
15	< LOQ	0,009	< LOQ
19	< LOQ	< LOQ	< LOQ
22	< LOQ	< LOQ	< LOQ
30	< LOQ	0,012	0,06
38	0,010	0,017	< LOQ
47	< LOQ	0,022	< LOQ
48	< LOQ	0,020	0,07
50	0,029	0,027	< LOQ
51	<LOQ	0,012	< LOQ
52	< LOQ	0,011	<LOQ

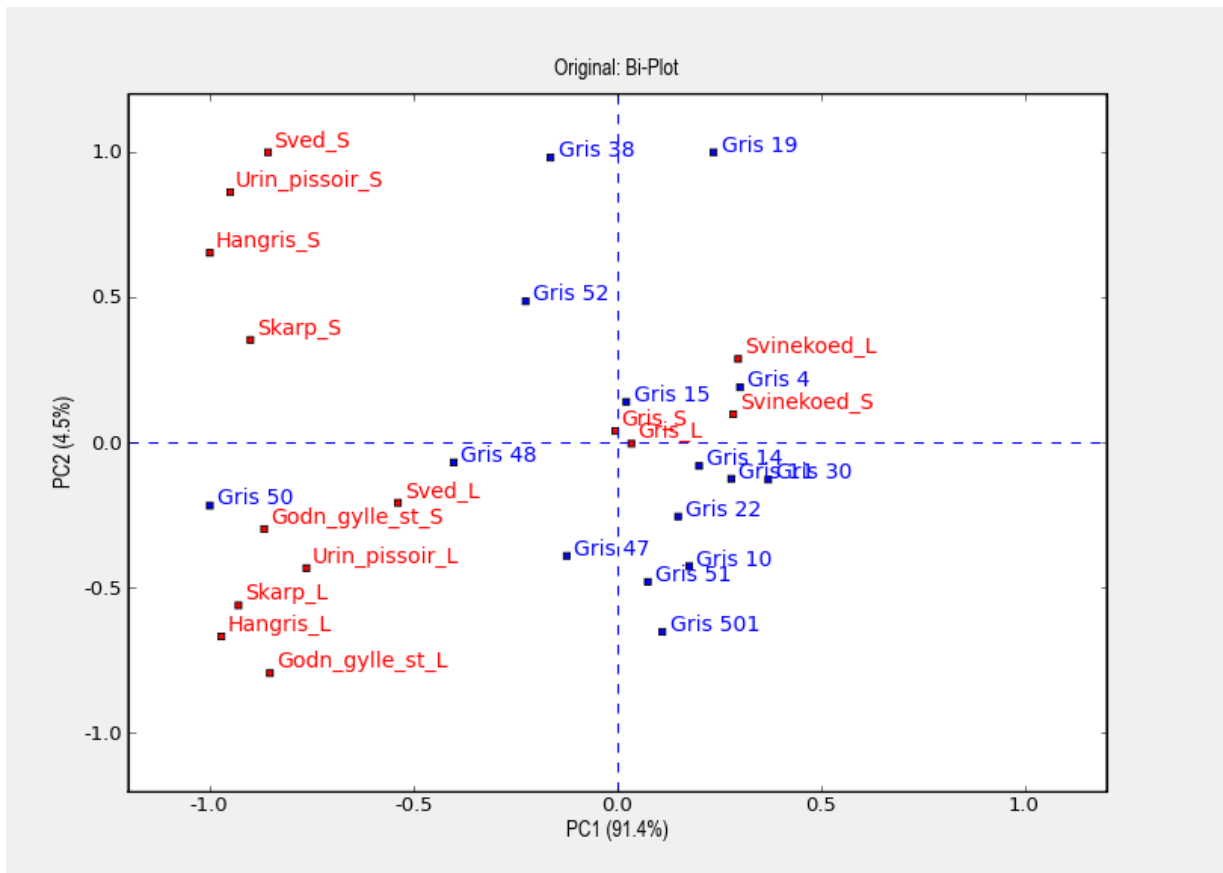
Nakken fra galten (dyr 501) blev ikke analyseret

## Bov



Gris nr.	Indol mg/kg (ppm)	Skatol mg/kg (ppm)	Androstenon mg/kg (ppm)	Fedt (%)
4	< LOQ	< LOQ	0,221	11,4
10	0,010	0,012	0,139	11,9
11	< LOQ	< LOQ	0,113	13,1
14	0,043	0,060	0,111	17,2
15	< LOQ	0,023	0,133	12,3
19	< LOQ	< LOQ	0,294	16,7
22	<LOQ	< LOQ	0,245	18,0
30	0,013	0,028	0,139	17,1
38	0,035	0,061	0,268	15,3
47	0,014	0,070	0,123	12,8
48	< LOQ	0,074	0,131	15,3
50	0,031	0,138	0,156	13,1
51	0,020	0,028	0,133	9,0
52	0,009	0,024	0,105	11,4
501	< LOQ	< LOQ	<LOQ	18,2

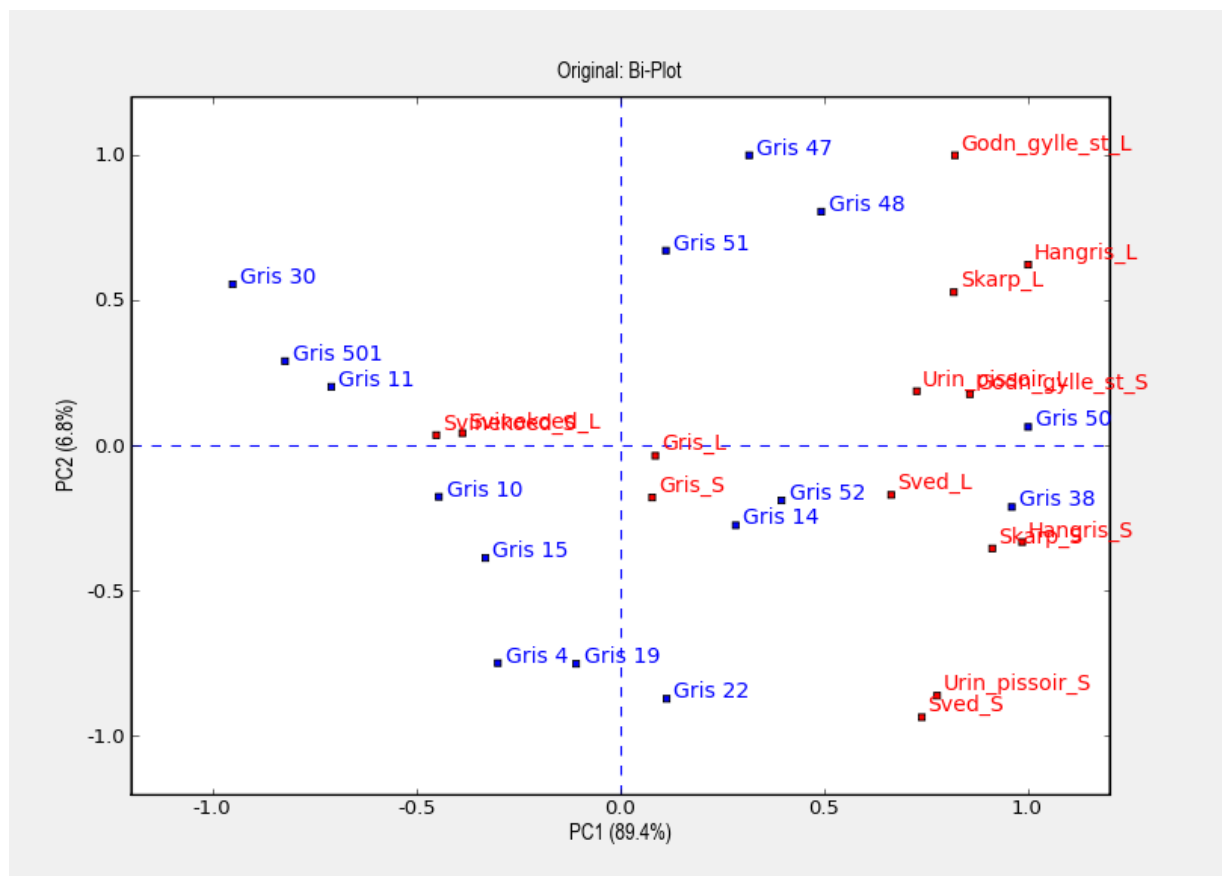
## Kæbe



Der var ikke kød nok i en kæbe til at gennemføre både sensorisk og kemisk analyse, og det blev valgt at lade kæberne indgå i den sensoriske analyse.

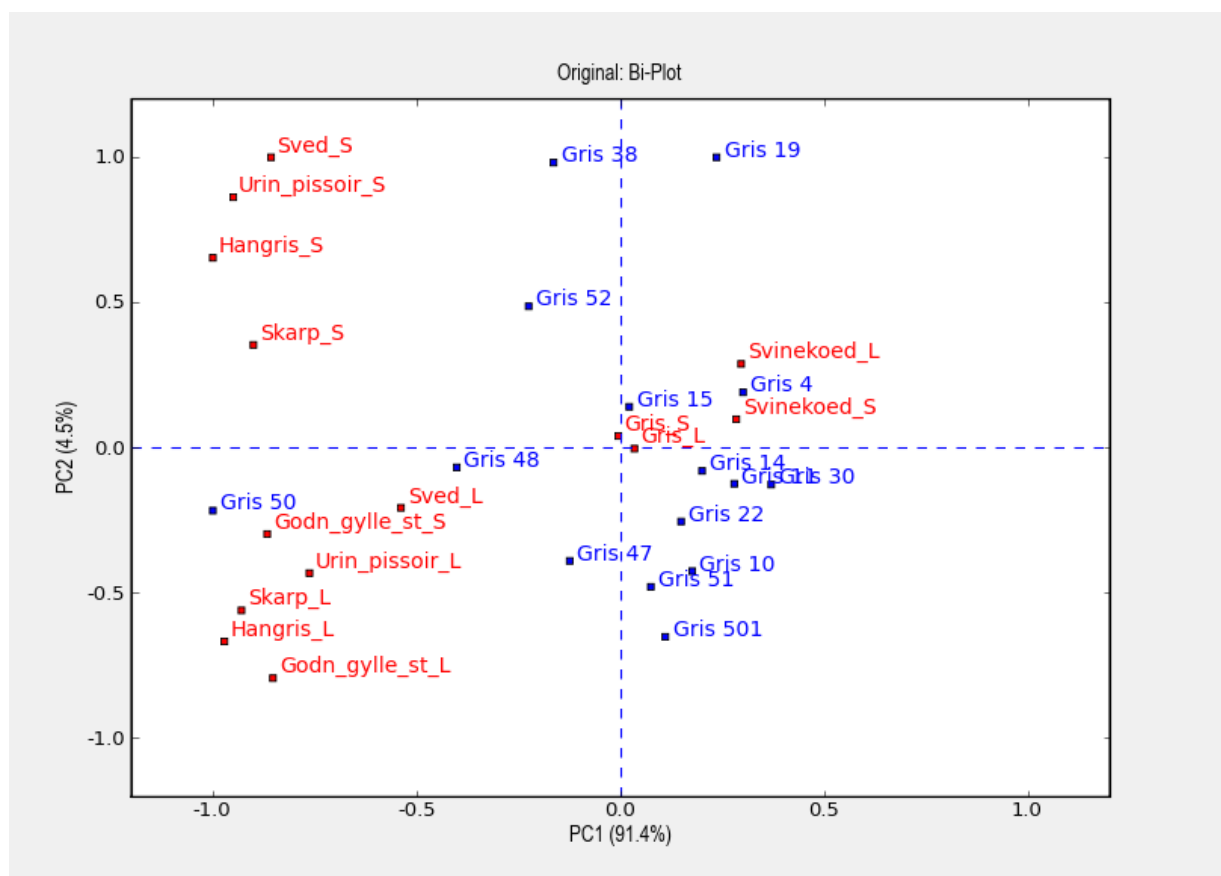


## Kam



Gris nr.	Indol mg/kg (ppm)	Skatol mg/kg (ppm)	Androstenon mg/kg (ppm)
4	< LOQ	< LOQ	<LOQ
10	< LOQ	< LOQ	< LOQ
11	< LOQ	< LOQ	<LOQ
14	0,019	0,013	0,07
15	< LOQ	< LOQ	<LOQ
19	<LOQ	< LOQ	< LOQ
22	< LOQ	< LOQ	0,08
30	< LOQ	0,011	<LOQ
38	0,012	0,019	0,07
47	< LOQ	0,016	<LOQ
48	< LOQ	0,015	<LOQ
50	0,010	0,022	< LOQ
51	0,008	0,009	< LOQ
52	< LOQ	0,014	< LOQ
501	< LOQ	< LOQ	<LOQ

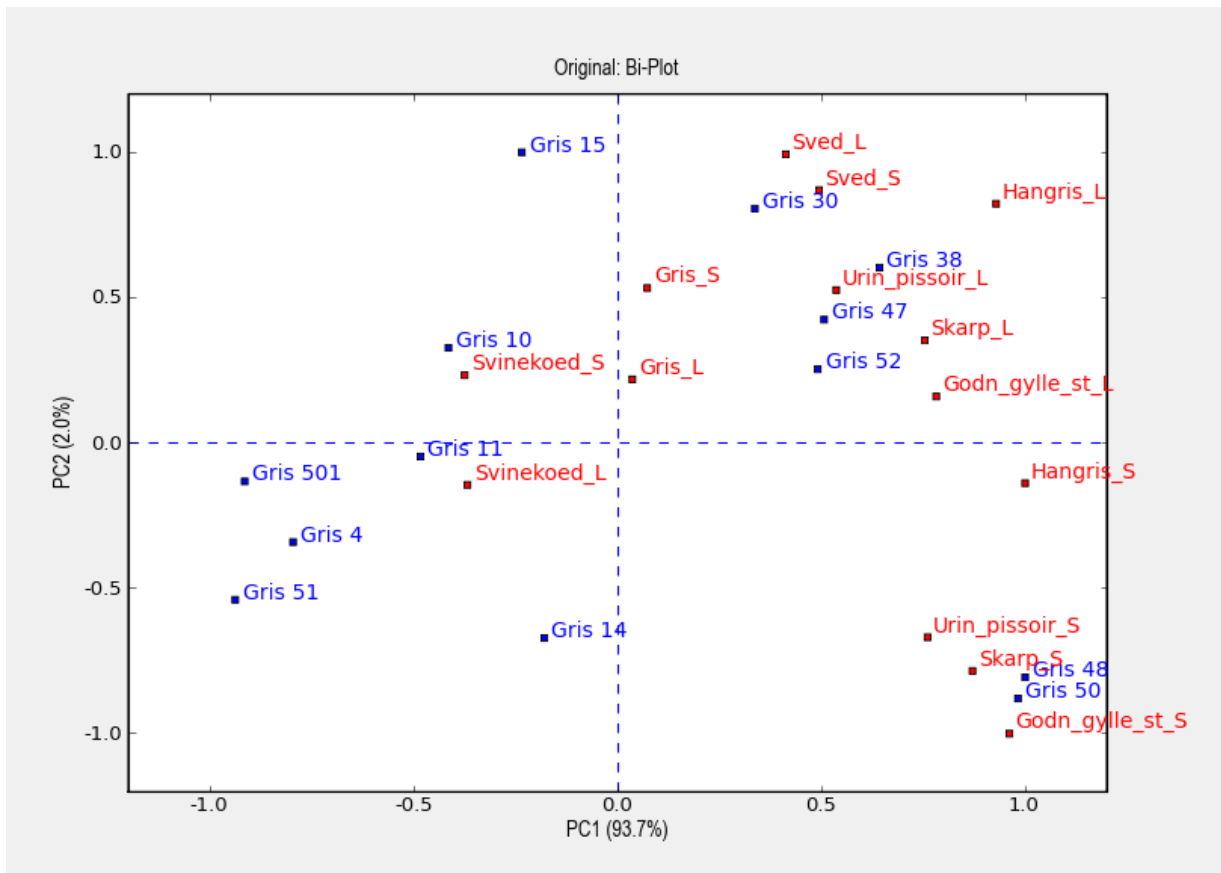
## Bacon



Prøve nr.	Indol mg/kg (ppm)	Skatol mg/kg (ppm)	Androstenon mg/kg (ppm)	Fedt %
4	< LOQ	< LOQ	< LOQ	
10	< LOQ	< LOQ	< LOQ	
11	< LOQ	< LOQ	< LOQ	
14	0,017	0,014	<LOQ	
15	< LOQ	< LOQ	< LOQ	
19	< LOQ	< LOQ	0,08	
22	< LOQ	< LOQ	0,10	7,4
30	< LOQ	0,009	< LOQ	
38	0,012	0,019	0,13	
47	< LOQ	0,026	0,07	
48	< LOQ	0,029	<LOQ	
50	0,012	0,040	0,09	
51	<LOQ	0,012	0,07	
52	< LOQ	0,012	0,07	3,8
502	< LOQ	< LOQ	< LOQ	

Der blev benyttet bacon fra galt nr. 502 og ikke 501 som de øvrige udskæringer.

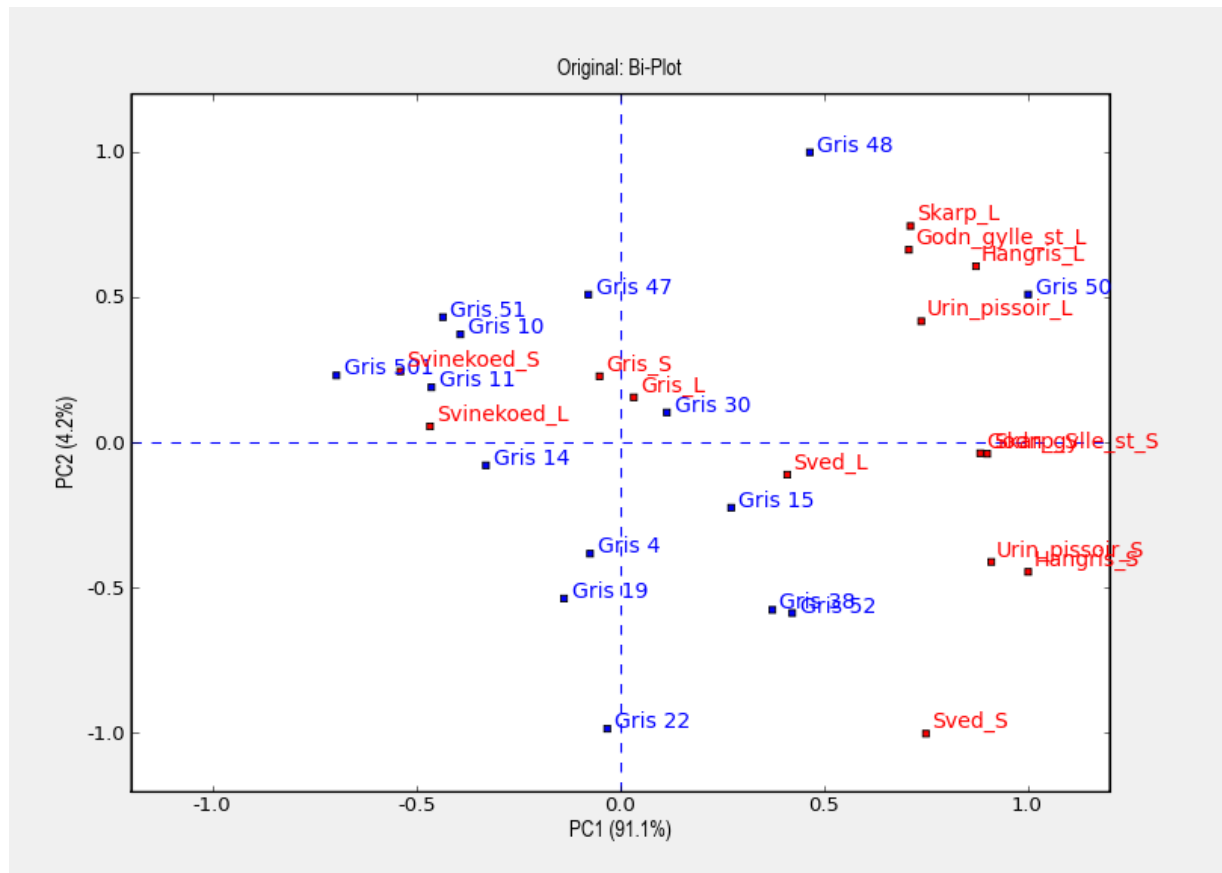
## Lårtunge



	Indol	Skatol	Androstenon
Gris nr.	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)
4	< LOQ	<LOQ	<LOQ
10	< LOQ	< LOQ	< LOQ
11	< LOQ	< LOQ	< LOQ
14	0,023	0,018	< LOQ
15	< LOQ	0,011	<LOQ
30	0,008	0,013	<LOQ
38	0,017	0,028	0,10
47	0,008	0,027	< LOQ
48	< LOQ	0,100	<LOQ
50	0,015	0,033	0,06
51	0,010	0,012	<LOQ
52	< LOQ	0,014	0,07
501	< LOQ	< LOQ	< LOQ

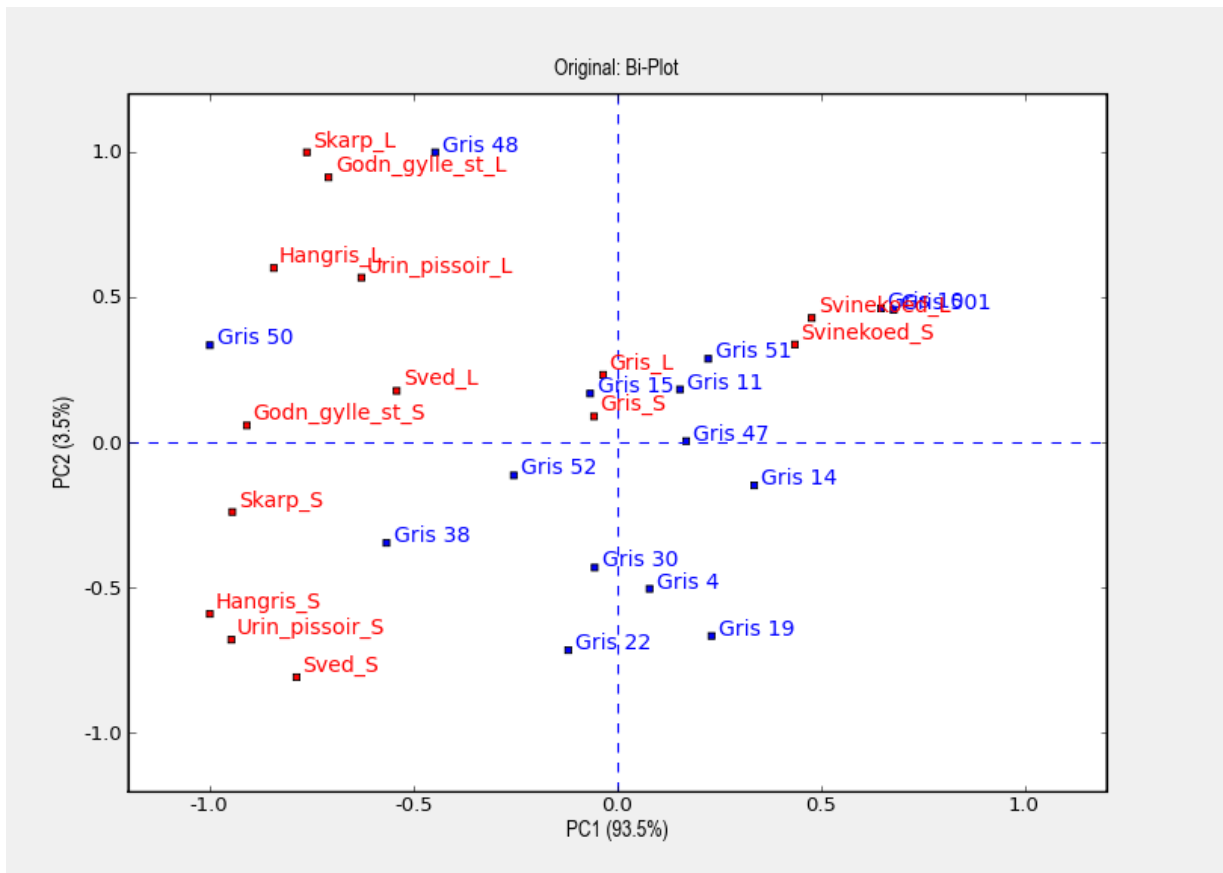
Der var ikke udtaget lårtunge fra dyr 19 og 22.

## Mørbrad



	Indol	Skatol	Androstenon
Gris nr.	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)	mg/kg (ppm)
4	< LOQ	< LOQ	< LOQ
10	< LOQ	< LOQ	0,06
11	< LOQ	< LOQ	< LOQ
14	0,019	0,013	< LOQ
15	< LOQ	0,009	< LOQ
19	< LOQ	< LOQ	<LOQ
22	< LOQ	< LOQ	< LOQ
30	<LOQ	0,013	< LOQ
38	0,012	0,015	< LOQ
47	<LOQ	0,020	< LOQ
48	< LOQ	0,018	<LOQ
50	0,014	0,031	0,07
51	0,014	0,012	<LOQ
52	<LOQ	0,011	<LOQ
501	<LOQ	< LOQ	< LOQ

## Inderlår



Gris nr.	Indol mg/kg (ppm)	Skatol mg/kg (ppm)	Androstenon mg/kg (ppm)
10	< LOQ	< LOQ	< LOQ
11	< LOQ	< LOQ	< LOQ
14	< LOQ	0,013	< LOQ
15	< LOQ	< LOQ	< LOQ
22	< LOQ	< LOQ	< LOQ
30	< LOQ	0,008	<LOQ
38	0,032	0,012	< LOQ
47	< LOQ	0,017	< LOQ
48	< LOQ	0,018	<LOQ
50	<LOQ	0,019	< LOQ
51	< LOQ	0,008	<LOQ
52	< LOQ	<LOQ	<LOQ
501	< LOQ	< LOQ	<LOQ

Dyr 4 og 19 mangler i den kemiske analyse